



PATENT

Customer No. 31561  
Attorney Docket No.: 08819-US-PA

1765 #2  
10/30/02

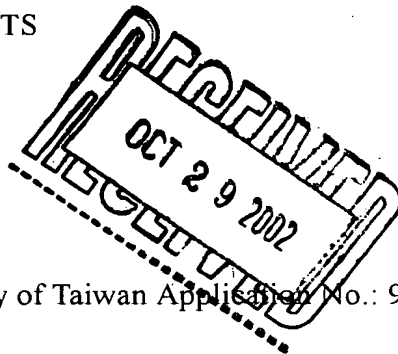
**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re application of

Applicant : Chung-Wen Lan  
Application No. : 10/064,880  
Filed : 2002/8/27  
For : APPARATUS FOR GROWING STOICHIOMETRIC  
LITHIUM NIOBATE AND LITHIUM TANTALATE SINGLE  
CRYSTALS AND METHOD OF GROWING THE SAME

Examiner :

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS  
Washington, D.C. 20231



RECEIVED  
OCT 29 2002  
NO 1700 MAIL ROOM


Dear Sirs:

Transmitted herewith is a certified copy of Taiwan Application No.: 91103520,  
filed on: 2002/2/27.

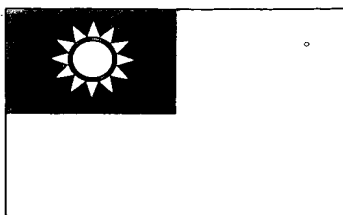
A return prepaid postcard is also included herewith.

Respectfully Submitted,  
JIANQ CHYUN Intellectual Property Office

Dated: October 22, 2002

By:   
Belinda Lee  
Registration No.: 46,863

**Please send future correspondence to:**  
**7F.-1, No. 100, Roosevelt Rd.,**  
**Sec. 2, Taipei 100, Taiwan, R.O.C.**  
**Tel: 886-2-2369 2800**  
**Fax: 886-2-2369 7233 / 886-2-2369 7234**



# 中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，  
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this  
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2002 年 02 月 27 日  
Application Date

申請案號：091103520  
Application No.

申請人：國立臺灣大學  
Applicant(s)

局長  
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2002 年 9 月 24 日  
Issue Date

發文字號：09111018658  
Serial No.

RECEIVED  
OCT 28 2002  
MAIL ROOM  
TO 1700

申請日期	
案 號	
類 別	

A4  
C4

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書		
一、發明 名稱	中 文	製備等化學計量比之鋰酸鋁及鉍酸鋁單晶的方法及裝置
	英 文	
二、發明人 創作	姓 名	藍崇文
	國 籍	中華民國
	住、居所	台北縣新店市中央三街 27 號 3 樓
三、申請人	姓 名 (名稱)	國立臺灣大學
	國 籍	中華民國
	住、居所 (事務所)	台北市羅斯福路四段 1 號
	代 表 人 姓 名	陳維昭

四、中文發明摘要(發明之名稱： 製備等化學計量比之鋱酸鋰及鉬酸鋰)  
單晶的方法及裝置

一種製備等化學計量比之鋱酸鋰及鉬酸鋰單晶的方法及裝置，係由連續性的區熔式提拉法，配合選用適當熔區之組成及包含隔離物件之長型坩堝，而固體進料可事先藉由分批凝固或燒結的方式來得到等化學計量比之固體，即可生產出鋰/鋱或鋰/鉬化學計量比極為接近壹的鋱酸鋰及鉬酸鋰單晶，而由於區熔的特性，軸向及徑向之化學計量也可達到良好的控制。

英文發明摘要(發明之名稱： )

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

## 五、發明說明（ ）

本發明是有關於一種製備單晶(single crystal)的方法及裝置，且特別是關於一種製備等化學計量比(stoichiometric)之鈮酸鋰(lithium niobate，簡稱 LN，化學式為  $\text{LiNbO}_3$ )及鉭酸鋰(lithium tantalate，簡稱 LT，化學式為  $\text{LiTaO}_3$ )單晶的方法及裝置。

鈮酸鋰及鉭酸鋰晶體是相當廣泛應用的一種光電材料，尤其在光通訊、聲光器件、倍頻雷射及光儲存等範疇均有龐大的市場需求。而習知製備鈮酸鋰及鉭酸鋰晶體的方法主要是以柴氏法(Czochralski method，簡稱 Cz 法或稱為提拉法)為主。

然而，從第 1 圖及第 2 圖所示分別為鈮酸鋰( $\text{LiNbO}_3$ )及鉭酸鋰( $\text{LiTaO}_3$ )的相圖可知，其共熔組成(congruent melting composition)即鋰/鈮或鋰/鉭比率（即化學計量比）都偏離壹，亦即其共熔組成之莫耳比(mol %)都偏離 50%。因此，由習知的柴氏法直接以熔融態來生長晶體，則由共熔組成或偏共熔組成所成長的晶體組成自然也偏離壹。然而，化學計量比為壹或稱等化學計量比的鈮酸鋰及鉭酸鋰晶體，有較化學計量比偏離壹之鈮酸鋰及鉭酸鋰晶體更具有優越的光電特性。因此，連續製程的開發，生長化學計量比為壹的鈮酸鋰及鉭酸鋰晶體，也成了一個熱門的研發課題。

近年來由日本無機材料實驗室開發的連續式雙坩堝(double-crucible)的柴氏法，簡稱雙坩堝法，如第 3 圖所示為一習知雙坩堝法所使用之裝置的剖面示意圖。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

## 五、發明說明（二）

請參照第 3 圖，習知的雙坩堝法主要是將成長晶體所使用的熔融原料部分，以兩個坩堝分離。也就是說，習知所採用的長晶裝置 300 包括一加溫爐體 302、一外坩堝 304、一內坩堝 306、一加熱器 308 以及一晶體提拉系統 310，此外，長晶裝置 300 還包括一套粉末進料系統 312，用以自動進料。其配置係於加溫爐體 302 內配置一外坩堝 304、而於外坩堝 304 中有一內坩堝 306，且於接近內坩堝 306 底部之內坩堝 306 側壁具有開口 314。然後於加溫爐體 302 外有加熱器 308 接近外坩堝 304，粉末進料系統 312 則是置於加溫爐體 302 外，而以一輸入管 318 深入加溫爐體 302 中，且其出口位於外坩堝 304 內與內坩堝 306 外之中間地帶。另外，晶體提拉系統 310 是置於內坩堝 306 上方。

請繼續參照第 3 圖，當進行長晶製程時，會將不同組成之原料熔液分別放置於加溫爐體 302 內的內外坩堝 304、306 中。然後，將一晶種 320 置於晶體提拉系統 310，並浸於內坩堝 306 的熔液 322 中，再以固定速率提拉並轉動晶種 320，藉以成長晶體 324。當晶體 324 逐漸成長拉長的同時，必須將固定量的原料粉末 326 藉由粉末進料系統 312 定時加入外坩堝 304 中的熔液 328，並持續以加熱器 308 熔化原料粉末 326，再由內坩堝 306 的開口 314 流入內坩堝 306 中，以使晶體 324 的組成固定。

然而，利用上述之雙坩堝法製備等化學計量比之鈮酸鋰及鉬單晶時，係以控制內坩堝熔液 422 之組成於相圖上

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

## 五、發明說明( 3 )

(見第 1 圖與第 2 圖)的 A 點。理論上，只要精確地控制粉末 326 進料的量(化學計量比為壹)等於拉出的晶體 324，則可生長等化學計量比的晶體。然而，雙坩堝法必須藉由粉末的自動進料才能生長等化學計量比的晶體，因此不但其技術水平高，在設備上也較為龐大且昂貴，而且在熱場的設計上，也因內坩堝 306 與外坩堝 304 中的熔液 322、328 之熔點差異大，所以加熱器 308 的控制也格外複雜。所以，目前商業化的規模很小。

因此，本發明的目的就是提供一種製備等化學計量比之鋱酸鋰及鉍酸鋰單晶的方法及裝置，可藉由更簡易的方法及裝置，得到化學計量比近壹的單晶。

本發明的再一目的是提供一種製備等化學計量比之鋱酸鋰及鉍酸鋰單晶的方法及裝置，能夠大大提升單晶之組成的均勻性。

本發明的另一目的是提供一種製備等化學計量比之鋱酸鋰及鉍酸鋰單晶的方法及裝置，可以更容易控制晶體直徑。

本發明的又一目的是提供一種製備等化學計量比之鋱酸鋰及鉍酸鋰單晶的方法及裝置，可以降低所耗電能，進而降低製造成本。

根據上述與其他目的，本發明提出一種製備等化學計量比之鋱酸鋰及鉍酸鋰單晶的方法，係由連續性的區熔式提拉法(zone melting Cz method)，配合選用適當熔區之組成及包含隔離物件之長型坩堝，而固體進料可事先藉由分

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(4)

批凝固或燒結的方式來得到等化學計量比之固體，即可生產出鋰/鋰或鋰/鋰化學計量比極為接近壹的鋰酸鋰及鋰酸鋰單晶，而由於區熔的特性，軸向及徑向組成(axial and radial composition)之化學計量也可達到良好的控制。

本發明再提出一種製備等化學計量比之鋰酸鋰及鋰酸鋰單晶的方法，係由連續性的區熔式提拉法，配合選用適當熔區之組成與長型坩堝，使屬於熔區之原料僅存在於長型坩堝上半部內；而於長型坩堝下半部內的原料仍保持為固體，此固體進料可事先藉由分批凝固或燒結的方式來得到等化學計量比之固體，即可生產出鋰/鋰或鋰/鋰化學計量比極為接近壹的鋰酸鋰及鋰酸鋰單晶。

本發明又提出一種製備等化學計量比之鋰酸鋰及鋰酸鋰單晶的裝置生長晶體的方法，利用至少包括長形坩堝與局部加熱器的裝置，先將組成不同的原料置於長型坩堝中，再藉由局部加熱器熔化其中的一種原料，然後同時提拉成長出來的晶體與推升長型坩堝。此外，組成不同的原料之間可以用一隔離物件相互分隔，以進一步控制進料/熔區的互溶速率，並隔離進料溶解時產生之氣泡。而且，提拉晶體之速率與推升長型坩堝之速率呈一比率，以生長均勻組成之該晶體，其中提拉晶體之速率與推升長型坩堝之速率的比率等於長型坩堝內截面積與晶體截面積的比率。

本發明還提出一種製備等化學計量比之鋰酸鋰及鋰酸鋰單晶的裝置，包括一加溫爐體、一長型坩堝、一隔離物

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線



## 五、發明說明(5)

件、一加熱系統、一推升轉動系統以及一晶體提拉系統。其配置係於加溫爐體內配置一長型坩堝，而於長型坩堝中有一隔離物件譬如隔離板或淺型坩堝，用以區隔出一熔區與一固體進料區，於加溫爐體外則有一加熱系統，其中加熱系統可使隔離物件以上的原料熔化成爲熔液。另外，晶體提拉系統是置於隔離物件上方，用以放置一晶種並於長晶期間提拉晶種，而推升轉動系統則位於長型坩堝下，用以轉動並推升長型坩堝。

本發明另外提出一種製備等化學計量比之鋁酸鋰及鉬酸鋰單晶的裝置，包括一加溫爐體、一長型坩堝、一加熱系統、一推升轉動系統以及一晶體提拉系統。其配置係於加溫爐體內配置一長型坩堝，於加溫爐體外則有加熱系統，用以熔化長型坩堝長型坩堝上半部內之固體進料。另外，晶體提拉系統是置於長型坩堝上方，用以放置一晶種並於長晶期間提拉晶種，而推升轉動系統則位於長型坩堝下，用以轉動並推升長型坩堝。

綜上所述，本發明之優點是藉由連續性的區熔式提拉法，配合選用適當熔區之組成以及長型坩堝或者是包含隔離物件之長型坩堝，因此可藉由此種較習知更簡易的方法及裝置。

而且，本發明之裝置中如果包括隔離物件譬如隔離板或淺型坩堝，則可進一步控制進料/熔區的互溶速率，並隔離進料溶解時產生之氣泡，以防止氣泡進入晶體。

再者，本發明之製程由於固體進料可事先藉由分批凝

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(6)

固或燒結的方式來得到等化學計量比之固體，故可精準控制原料之組成，進而大大提升組成的均勻性上。

另外，本發明由於區熔的特性，軸向及徑向組成之化學計量也可達到良好的控制，晶體直徑的控制也更容易。

此外，本發明由於只有局部加熱，因此可以降低所耗電能，進而降低製造成本。

為讓本發明之上述和其他目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

圖式之簡單說明：

第 1 圖係鈮酸鋰( $\text{LiNbO}_3$ )的相圖；

第 2 圖為鉭酸鋰( $\text{LiTaO}_3$ )的相圖；

第 3 圖係習知一種雙坩堝法所使用之裝置的剖面示意圖；

第 4 圖係依照本發明一較佳實施例之一種製備等化學計量比之鈮酸鋰及鉭酸鋰單晶的裝置剖面圖；以及

第 5 圖係依照本發明實施例之一種製備等化學計量比之鈮酸鋰及鉭酸鋰單晶的步驟流程圖。

圖式之標記說明：

300, 400：長晶裝置

302, 402：加溫爐體

304：外坩堝

306：內坩堝

308：加熱器

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

## 五、發明說明 ( 7 )

- 310, 412 : 晶體提拉系統
- 312 : 粉末進料系統
- 314 : 開口
- 318 : 輸入管
- 320, 422 : 晶種
- 322, 328 : 熔液
- 324, 424 : 晶體
- 326 : 原料粉末
- 404 : 長型坩堝
- 406 : 隔離物件
- 408 : 加熱系統
- 410 : 推升轉動系統
- 414 : 熔區
- 416 : 固體進料區
- 418 : 預熱器
- 420 : 後熱器
- 426 : 相界
- 500 : 配置固體進料之組成於長型坩堝中
- 502 : 將隔離物件置入長型坩堝中
- 504 : 配置原始熔區之組成
- 506 : 將原始熔區之組成填入長型坩堝
- 508 : 熔化原始熔區之組成
- 510 : 下晶種
- 512 : 待晶種回熔後提拉晶體

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(8)

514：當晶體至適當直徑後推升長型坩堝，以連續進料

516：當晶體長度達設定值後，以較快的拉速使晶體脫離液面後，慢慢冷卻

### 實施例

本發明利用連續性的區熔式提拉法(zone melting Czochralski method)，並配合選用適當熔區之組成以及長型坩堝或者是包含隔離物件之長型坩堝，來達到生長等化學計量比(stoichiometric)的鉬酸鋰(lithium niobate，簡稱LN，化學式為  $\text{LiNbO}_3$ )及鉭酸鋰(lithium tantalate，簡稱LT，化學式為  $\text{LiTaO}_3$ )單晶。如第4圖所示，即為依照本發明一較佳實施例之一種製備等化學計量比之鉬酸鋰及鉭酸鋰單晶的裝置剖面圖。

請參照第4圖，本發明之長晶裝置400係包括一加溫爐體(chamber)402、一長型坩堝404、一隔離物件406、一加熱系統408、一推升轉動系統410以及一晶體提拉系統412。其配置係於加溫爐體402內配置一長型坩堝404，其中長型坩堝404係指高度大於直徑的坩堝，而於長型坩堝404中有一隔離物件406譬如隔離板或淺型坩堝，用以區隔出一熔區414與一固體進料區416，於加溫爐體402外則有一加熱系統408，其中加熱系統408包括一使熔區414的原料熔化成爲熔液的加熱器416，更可以包括一使固體進料區416的原料預熱的預熱器(Pre heater)418，以及使熔區414以上已成長的晶體緩慢降溫，以降低其溫度梯度

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(9)

的後熱器(After heater)420。另外，晶體提拉系統 412 是置於熔區 414 上方，用以放置一晶種 422，並於長晶期間提拉晶種 422，而推升轉動系統 410 則位於長型坩堝 404 下，以於長晶期間轉動並推升長型坩堝 404。

請繼續參照第 4 圖，當進行長晶製程時，會先將固體進料配置於長型坩堝 404 中的固體進料區 416，而固體進料可事先藉由分批凝固或燒結的方式來得到等化學計量比之固體，也可將配置好的粉末狀進料填入長型坩堝中。之後，將隔離物件 406 置入長型坩堝 404 中的固體進料區 416 上，而於此所使用之隔離物件 406 可以是隔離板或如圖示中的淺型坩堝，這個隔離物件 406 可放也可不放，如果於固體進料區 416 上放置此一隔離物件 406，則可進一步控制固體進料/熔區的互溶速率，並達到隔離進料溶解時，氣泡進入晶體的目的；如果不放置隔離物件 406，則需使位於固體進料區 416 的原料仍保持為緻密的固態。

然後，將一晶種 422 置於晶體提拉系統 412，並浸於熔區 414 的熔液中，接著，只要設定晶體 424(截面積為  $A_c$ )的拉速( $U_c$ )及長型坩堝 404(內截面積  $A_f$ )的上推速度( $U_f$ )滿足  $U_c \times A_c = U_f \times A_f$ ，也就是說以一固定速率提拉並轉動晶種 422，藉以成長晶體 424，而當晶體 424 逐漸成長拉長的同時，使用推升轉動系統 410 推升長型坩堝 404，以於適當的設定溫度下，如高於第 1 圖與第 2 圖的 A 點溫度，將接近熔區 414 的固體進料熔化，而使固液相界 426 維持在固定的位置，由於熱傳機理上具有自穩(Self-stabilized)的特

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 (10)

性。過了暫態區後，直徑及組成都可獲得良好地控制。因此，本發明之製程在學理上及實務上都較雙坩堝法來的簡便，且可輕易增進軸向及徑向之組成(axial and radial composition)均勻性。尤其是因為本發明所製備之鋋酸鋰及鉍酸單晶的化學計量比為壹，有較化學計量比偏離壹之鋋酸鋰及鉍酸鋰晶體更具有優越的光電特性，因此在有摻雜系統上，例如於固體進料區 416 的固體進料中摻加一預摻濃度為  $C_0$  的摻加物下，得到均勻的組成，而於熔區 414 溶液中預摻之摻加物濃度需為  $C_0/k$  ( $k$  為偏析係數)，其中摻加物譬如為氧化鎂(MgO)或氧化鋅(ZnO)、鐵(Fe)等。

### 範例

為更詳細說明本發明之技術內容，再舉一範例如第 5 圖所示。

第 5 圖係依照本發明較佳實施例中所描述之裝置，以製備等化學計量比之鋋酸鋰及鉍酸鋰單晶的步驟流程圖。

請參照第5圖，首先於步驟500中，配置固體進料之組成於長型坩堝中，而固體進料之組成係莫耳比為1：1之鋋酸鋰或鉍酸鋰，其中固體進料可藉由分批凝固或燒結的方式來得到等化學計量比之固體，也可以將粉末狀進料先填入長型坩堝中。

然後，於步驟502中，將隔離物件置入長型坩堝中，其中隔離物件譬如隔離板或淺型坩堝，而其材質例如是鉑或鈹。此外，也可以省略此一步驟，而直接跳至下一步驟。但是，於製程中多加入步驟502，則可進一步控制進料/熔

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 (1/)

區的互溶速率，並達到隔離固體進料溶解時產生之氣泡進入晶體的目的。

隨後，於步驟 504 中，配置原始熔區之組成，而原始熔區之組成係莫耳組成爲 58%~60% 對鈮酸鋰 ( $\text{Li}_2\text{O} / (\text{Li}_2\text{O} + \text{Nb}_2\text{O}_5)$ ) 或是 58%~60% 對鉭酸鋰 ( $\text{Li}_2\text{O} / (\text{Li}_2\text{O} + \text{Ta}_2\text{O}_5)$ )。接著，於步驟 506 中，將原始熔區之組成填入長型坩堝。

再者，於步驟 508 中，熔化原始熔區之組成，此步驟係利用加熱系統將置於長型坩堝中的原始熔區組成之原料完全熔化，同時需維持固體進料區之原料爲緻密的固態。

然後，於步驟 510 中，下晶種，亦即將安裝於晶體提拉系統下的晶種浸入原始熔區中。再於步驟 512 中，待晶種回熔後提拉晶體，晶體會被晶體提拉系統一邊旋轉一邊拉升。然後，於步驟 514 中，當晶體至適當直徑後推升長型坩堝，以連續進料，其中推升長型坩堝係使用推升轉動系統。另外，推升長型坩堝之速率與晶體的提拉速率是有關聯的，也就是說提拉晶體之速率與推升長型坩堝之速率的比率等於長型坩堝內截面積與晶體截面積的比率，譬如，當欲生長之晶體直徑爲長型坩堝直徑之二分之一時，則以晶體提拉速率的四分之一推升長型坩堝。之後，於步驟 516 中，當晶體長度達設定值後，以較快的拉速使晶體脫離液面後，慢慢冷卻，並將晶體取出。

由上述本發明較佳實施例與範例可知，本發明至少具

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

## 五、發明說明(／2)

有下列特徵：

1. 本發明藉由連續性的區熔式提拉法，配合選用適當熔區之組成以及長型坩堝或者是包含隔離物件之長型坩堝，因此可藉由此種較習知更簡易的方法及裝置。

2. 本發明之固體進料可事先藉由分批凝固或燒結的方式來得到等化學計量比之固體，故可精準控制原料之組成，進而大大提升組成的均勻性上。

3. 本發明由於區熔的特性，軸向及徑向組成之化學計量也可達到良好的控制，晶體直徑的控制也更容易。

4. 本發明由於只有局部加熱，因此可以降低所耗電能，進而降低製造成本。

5. 本發明之裝置中如果包括隔離物件，則可進一步控制進料/熔區的互溶速率，並隔離進料溶解時產生之氣泡，以防止氣泡進入晶體。

雖然本發明以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線



## 六、申請專利範圍

1. 一種製備等化學計量比之銻酸鋰及鉍酸鋰單晶的裝置，包含一加溫爐體，以及一晶體提拉系統，其裝置包括：

一長形坩堝，置於該加溫爐體中；

一隔離物件，置於該長形坩堝中，用以區隔出一熔區以及一固體進料區，其中該熔區位於該固體進料區上；

一加熱系統，置於該熔區外之該加溫爐體外；以及

一推升轉動系統，位於該長型坩堝下，用以轉動並推升該長型坩堝。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之製備等化學計量比之銻酸鋰及鉍酸鋰單晶的裝置，其中該隔離物件包括一隔離板。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之製備等化學計量比之銻酸鋰及鉍酸鋰單晶的裝置，其中該隔離物件包括一淺型坩堝。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之製備等化學計量比之銻酸鋰及鉍酸鋰單晶的裝置，其中該隔離物件之材質包括鉑與銥其中之一。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之製備等化學計量比之銻酸鋰及鉍酸鋰單晶的裝置，其中更包括一預熱器置於該固體進料區外之該加溫爐體外。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之製備等化學計量比之銻酸鋰及鉍酸鋰單晶的裝置，其中更包括一後熱器置於該長型坩堝以上之該加溫爐體外。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

## 六、申請專利範圍

7. 一種利用申請專利範圍第 1 項所述之裝置製備等化學計量比之鋰酸鋇及鋇酸鋰單晶的方法，其步驟包括：

配置一固體進料之組成於該長型坩堝中；

將該隔離物件置入該長型坩堝中；

配置一原始熔區之組成；

將該原始熔區之組成填入該長型坩堝；

利用該加熱系統熔化該原始熔區之組成，且維持該固體進料之組成爲緻密的固態；

將一晶種浸入熔化的該原始熔區之組成中；

待該晶種回熔後提拉一晶體；以及

當該晶體至適當直徑後，利用該推升轉動系統推升該長型坩堝以連續進料。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述之製備等化學計量比之鋰酸鋇及鋇酸鋰單晶的方法，其中該原始熔區之組成爲 58~60% 對鋰酸鋇 ( $\text{Li}_2\text{O}/(\text{Li}_2\text{O}+\text{Nb}_2\text{O}_5)$ )。

9. 如申請專利範圍第 8 項所述之製備等化學計量比之鋰酸鋇及鋇酸鋰單晶的方法，其中該固體進料之組成爲莫耳比爲 1:1 之鋰酸鋇。

10. 如申請專利範圍第 7 項所述之製備等化學計量比之鋰酸鋇及鋇酸鋰單晶的方法，其中該原始熔區之組成爲 58~60% 對鋇酸鋰 ( $\text{Li}_2\text{O}/(\text{Li}_2\text{O}+\text{Ta}_2\text{O}_5)$ )。

11. 如申請專利範圍第 10 項所述之製備等化學計量比之鋰酸鋇及鋇酸鋰單晶的方法，其中該固體進料之組成爲莫耳比爲 1:1 之鋇酸鋰。

## 六、申請專利範圍

12.如申請專利範圍第 7 項所述之製備等化學計量比之銻酸鋰及鉬酸鋰單晶的方法，其中更包括於該固體進料之組成中摻加具有一第一濃度( $C_0$ )的一摻加物。

13.如申請專利範圍第 12 項所述之製備等化學計量比之銻酸鋰及鉬酸鋰單晶的方法，其中更包括於該原始熔區之組成中摻加具有一第二濃度的該摻加物，其中該第一濃度與該第二濃度的比值為該摻加物的偏析係數( $k$ )。

14.如申請專利範圍第 12 項所述之製備等化學計量比之銻酸鋰及鉬酸鋰單晶的方法，其中該摻加物包括氧化鎂( $MgO$ )、氧化鋅( $ZnO$ )與鐵( $Fe$ )其中之一。

15.如申請專利範圍第 7 項所述之製備等化學計量比之銻酸鋰及鉬酸鋰單晶的方法，其中提拉該晶體之速率與推升該長型坩堝之速率成比例。

16.如申請專利範圍第 7 項所述之製備等化學計量比之銻酸鋰及鉬酸鋰單晶的方法，其中提拉該晶體之速率與推升該長型坩堝之速率的比率等於該長型坩堝內截面積與該晶體截面積的比率。

17.如申請專利範圍第 7 項所述之製備等化學計量比之銻酸鋰及鉬酸鋰單晶的方法，其中更包括：

待該晶體生長完成後，緩慢降低該加溫爐體溫度至室溫；以及

取出該晶體。

18.一種製備等化學計量比之銻酸鋰及鉬酸鋰單晶的裝置，包含一加溫爐體，以及一晶體提拉系統，其裝置包括：

## 六、申請專利範圍

一長形坩堝，置於該加溫爐體中，用以盛裝一原料；

一加熱系統，置於該加溫爐體外，用以熔化該長型坩堝中的部分該原料；以及

一推升轉動系統，位於該長型坩堝下，用以轉動並推升該長型坩堝。

19.如申請專利範圍第 18 項所述之製備等化學計量比之鋋酸鋰及鋋酸鋰單晶的裝置，其中該加熱系統更包括一預熱器置於該加溫爐體外，用以預熱未被熔化的部分該原料。

20.如申請專利範圍第 18 項所述之製備等化學計量比之鋋酸鋰及鋋酸鋰單晶的裝置，其中該加熱系統更包括一後熱器置於該加溫爐體外，以降低等化學計量比之鋋酸鋰及鋋酸鋰單晶的溫度梯度。

21.一種利用申請專利範圍第 18 項所述之裝置製備等化學計量比之鋋酸鋰及鋋酸鋰單晶的方法，其步驟包括：

配置一固體進料之組成於該長型坩堝中；

配置一原始熔區之組成；

將該原始熔區之組成填入該長型坩堝；

利用該加熱系統熔化該原始熔區之組成，且維持該固體進料之組成為緻密的固態；

將一晶種浸入熔化的該原始熔區之組成中；

待該晶種回熔後提拉一晶體；以及

當該晶體至適當直徑後，利用該推升轉動系統推升該長型坩堝以連續進料。

## 六、申請專利範圍

22.如申請專利範圍第 21 項所述之製備等化學計量比之鋰酸鋇及鋇酸鋇單晶的方法，其中該原始熔區之組成爲 58 ~ 60% 對鋰酸鋇 ( $\text{Li}_2\text{O}/(\text{Li}_2\text{O}+\text{Nb}_2\text{O}_5)$ )。

23.如申請專利範圍第 22 項所述之製備等化學計量比之鋰酸鋇及鋇酸鋇單晶的方法，其中該固體進料之組成爲莫耳比爲 1 : 1 之鋰酸鋇。

24.如申請專利範圍第 21 項所述之製備等化學計量比之鋰酸鋇及鋇酸鋇單晶的方法，其中該原始熔區之組成爲 58 ~ 60% 對鋇酸鋇 ( $\text{Li}_2\text{O}/(\text{Li}_2\text{O}+\text{Ta}_2\text{O}_5)$ )。

25.如申請專利範圍第 24 項所述之製備等化學計量比之鋰酸鋇及鋇酸鋇單晶的方法，其中該固體進料之組成爲莫耳比爲 1 : 1 之鋇酸鋇。

26.如申請專利範圍第 21 項所述之製備等化學計量比之鋰酸鋇及鋇酸鋇單晶的方法，其中更包括於該固體進料之組成中摻加具有一第一濃度( $C_0$ )的一摻加物。

27.如申請專利範圍第 26 項所述之製備等化學計量比之鋰酸鋇及鋇酸鋇單晶的方法，其中更包括於該原始熔區之組成中摻加具有一第二濃度的該摻加物，其中該第一濃度與該第二濃度的比值爲該摻加物的偏析係數( $k$ )。

28.如申請專利範圍第 26 項所述之製備等化學計量比之鋰酸鋇及鋇酸鋇單晶的方法，其中該摻加物包括氧化鎂 ( $\text{MgO}$ )、氧化鋅 ( $\text{ZnO}$ ) 與鐵 ( $\text{Fe}$ ) 其中之一。

29.如申請專利範圍第 21 項所述之製備等化學計量比之鋰酸鋇及鋇酸鋇單晶的方法，其中提拉該晶體之速率與推

## 六、申請專利範圍

升該長型坩堝之速率成比例。

30.如申請專利範圍第 21 項所述之製備等化學計量比之銦酸鋰及鉍酸鋰單晶的方法，其中提拉該晶體之速率與推升該長型坩堝之速率的比率等於該長型坩堝內截面積與該晶體截面積的比率。

31.如申請專利範圍第 21 項所述之製備等化學計量比之銦酸鋰及鉍酸鋰單晶的方法，其中更包括：

待該晶體生長完成後，緩慢降低該加溫爐體溫度至室溫；以及

取出該晶體。

32.一種製備等化學計量比之銦酸鋰及鉍酸鋰單晶的裝置生長晶體的方法，係用一長晶裝置成長一晶體，該長晶裝置至少包括一長形坩堝與一局部加熱器，其步驟包括：

將一第一組成的原料置於該長型坩堝中；

將一第二組成的原料置於該長型坩堝中；

藉由該局部加熱器熔化該第一組成的原料與該第二組成的原料其中之一；以及

同時提拉該晶體與推升該長型坩堝。

33.如申請專利範圍第 32 項所述之製備等化學計量比之銦酸鋰及鉍酸鋰單晶的裝置生長晶體的方法，其中將該第一組成的原料置於該長型坩堝中知該步驟後，更包括放置一隔離物件於該長型坩堝中，以分隔該第一組成的原料與該第二組成的原料。

34.如申請專利範圍第 32 項所述之製備等化學計量比之

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

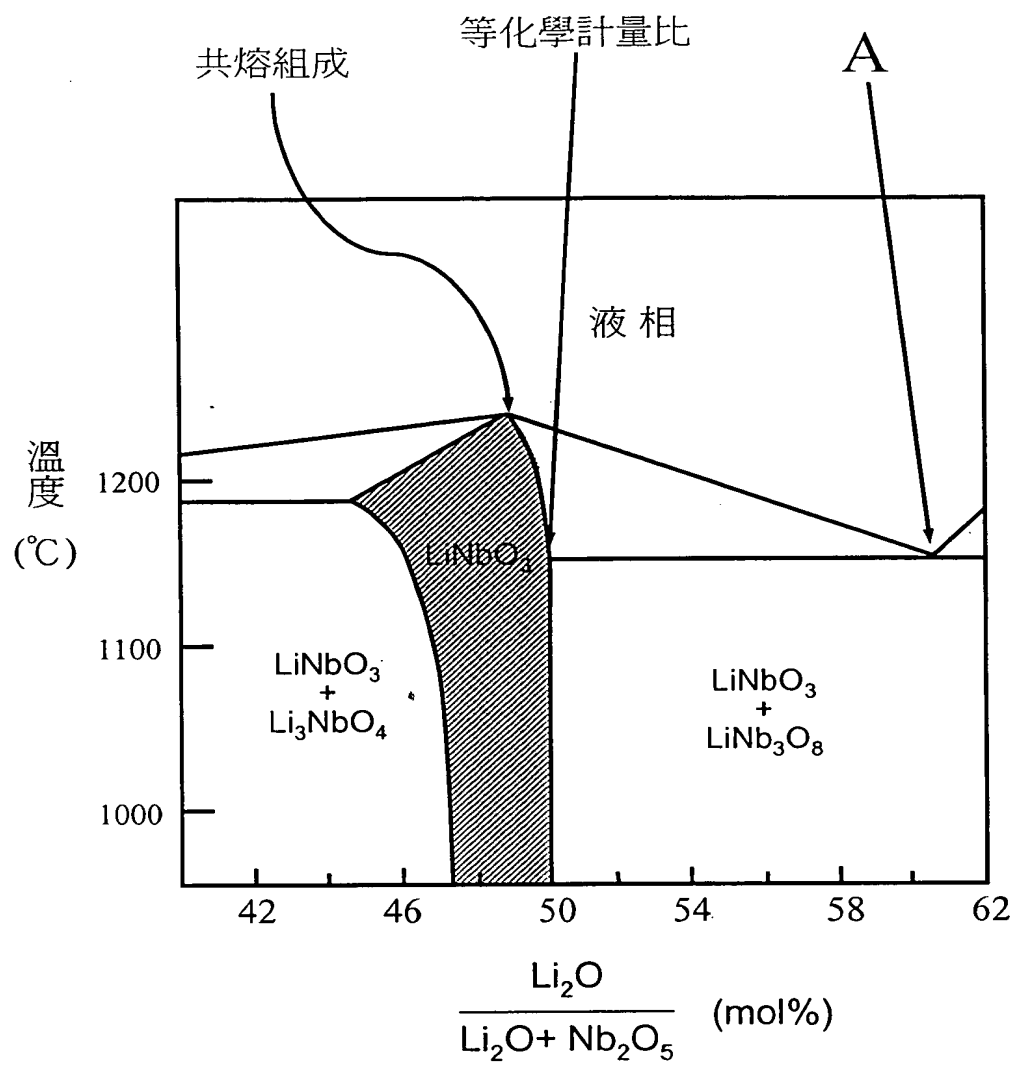
## 六、申請專利範圍

銨酸鋰及鉍酸鋰單晶的裝置生長晶體的方法，其中提拉該晶體之速率與推升該長型坩堝之速率呈一比率，以生長均勻組成之該晶體。

35.如申請專利範圍第 32 項所述之製備等化學計量比之銨酸鋰及鉍酸鋰單晶的裝置生長晶體的方法，其中提拉該晶體之速率與推升該長型坩堝之速率的該比率等於該長型坩堝內截面積與該晶體截面積的比率。

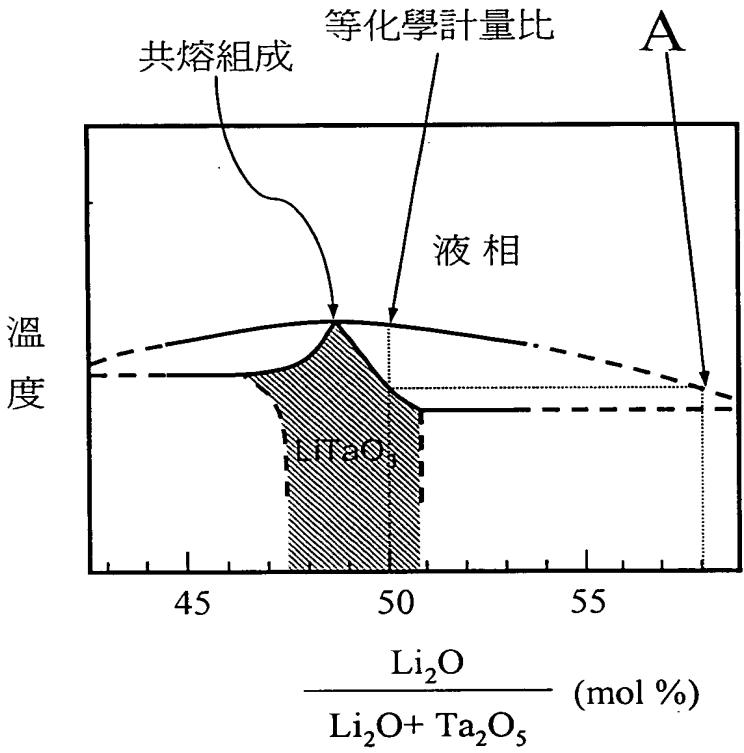
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

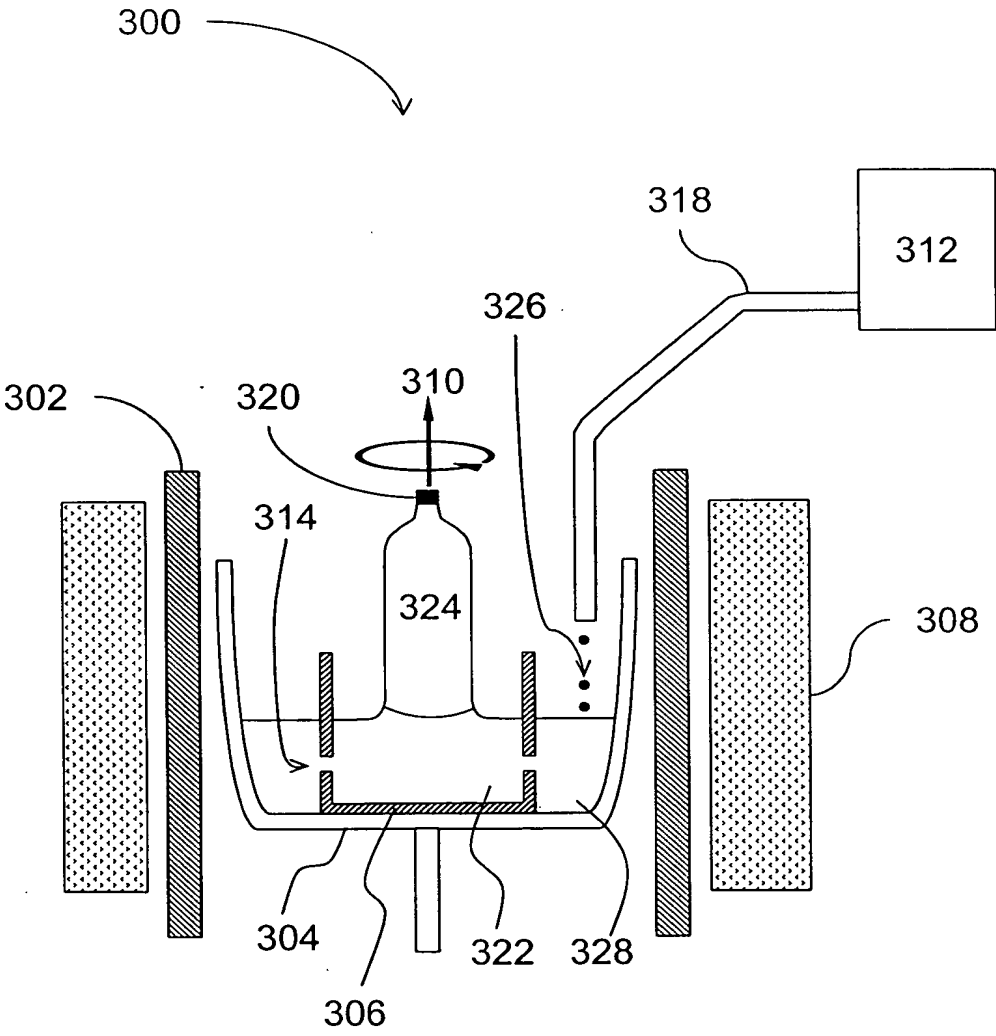


第 1 圖

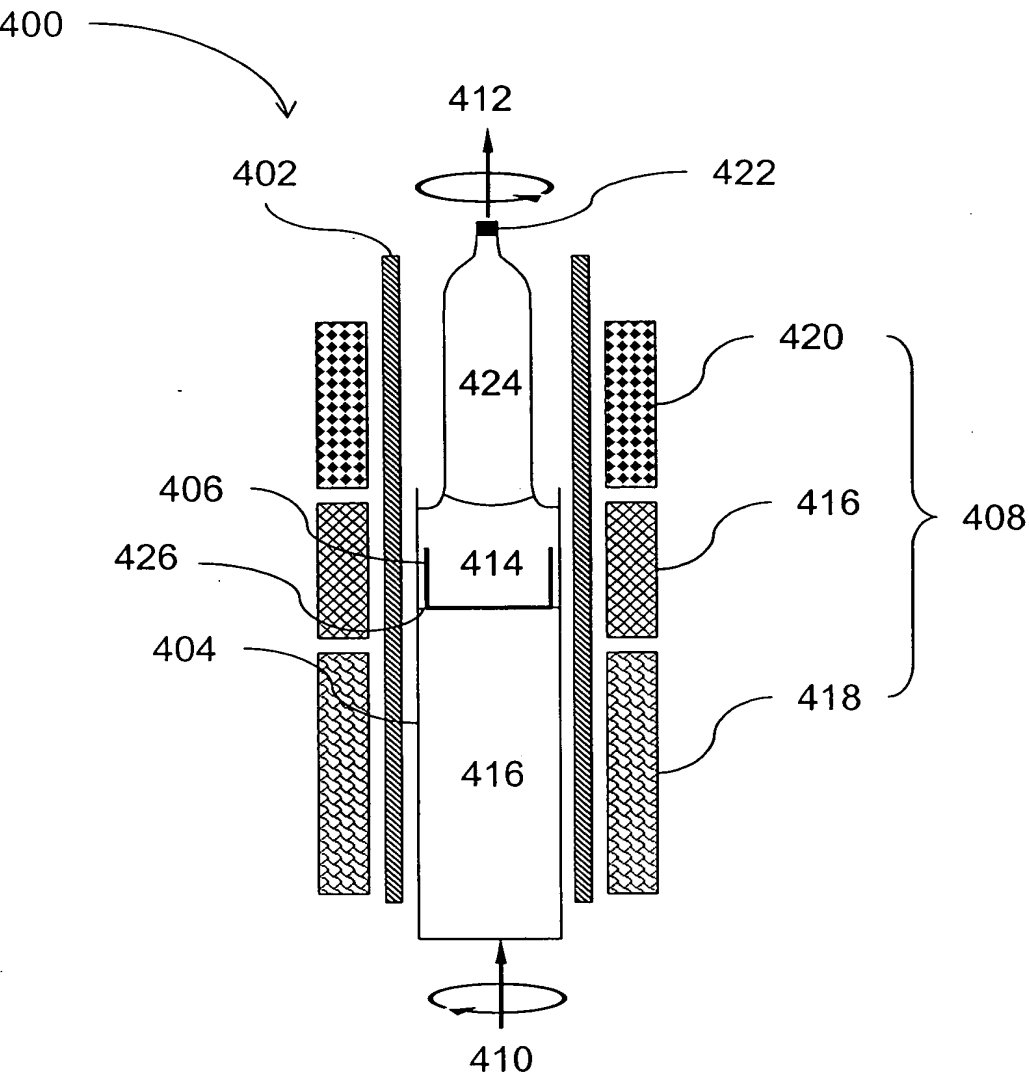




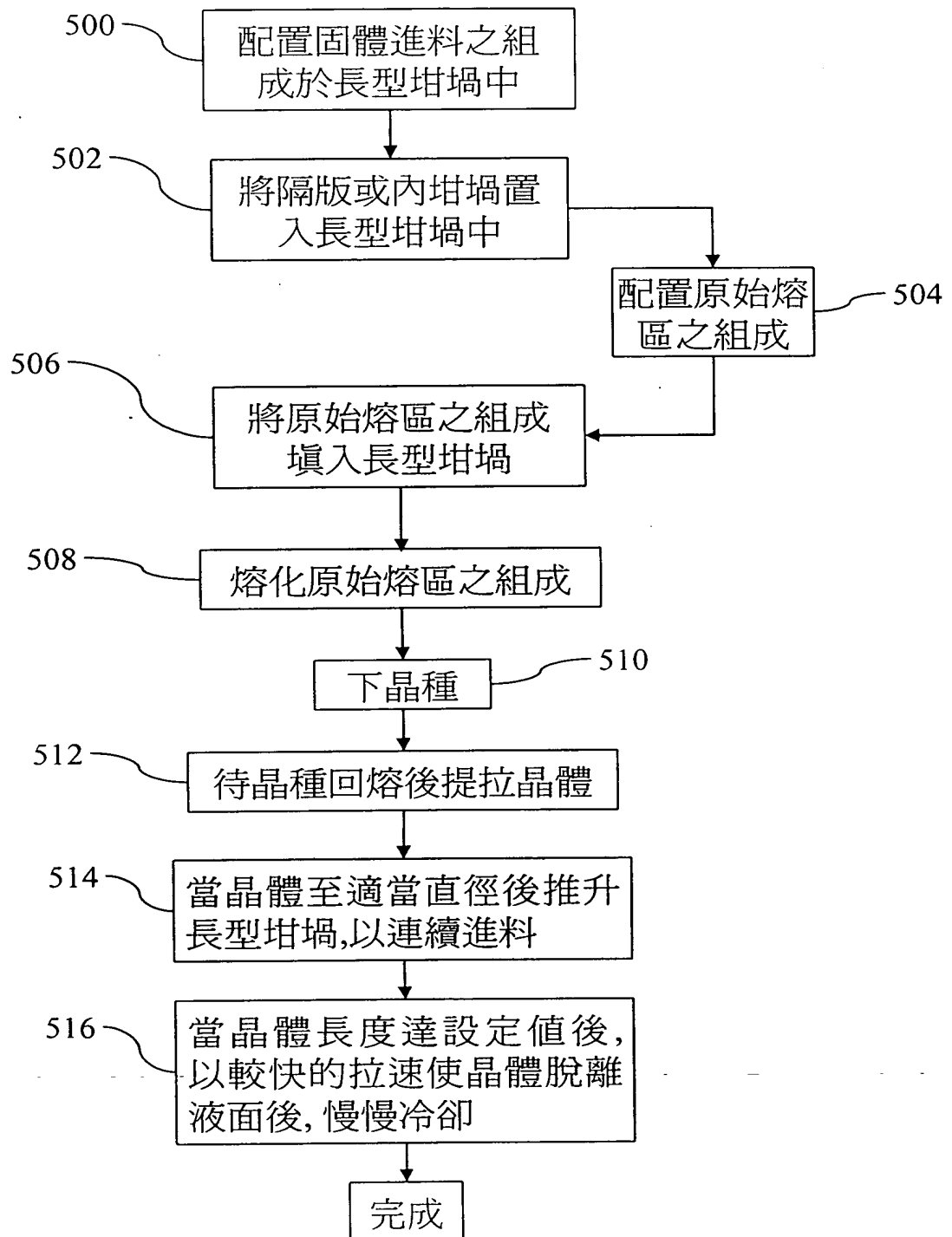
第 2 圖



第 3 圖



第 4 圖



第 5 圖